

## Avaliação da estrutura de uma floresta submetida a diferentes intensidades de anelamento, 28 anos após a intervenção

Evaluation of the structure of a forest subjected to different girdling intensities 28 years after intervention

Cristina Santos da Silva<sup>1</sup>, Fernando da Silva<sup>1</sup>, Vilany Matilla Colares Carneiro<sup>2</sup>, Adriano José Nogueira Lima<sup>3</sup>, Joaquim dos Santos<sup>3</sup> e Niro Higuch<sup>3</sup>**Resumo**

Não há para a Amazônia brasileira, nenhum resultado de longo prazo publicado, que reporte como a floresta respondeu em termos estruturais ao desbaste por anelamento. O presente estudo foi realizado na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. O objetivo foi avaliar a estrutura de uma floresta de terra firme que sofreu redução de área basal por anelamento, em diferentes intensidades. O trabalho foi realizado 28 anos após a intervenção por anelamento. O experimento foi instalado em 1985 em uma área de 15 ha. O delineamento estatístico utilizado foi blocos ao acaso com três repetições de quatro tratamentos (T1, T2, T3 e T4) e uma unidade amostral sendo a testemunha (T0). Quanto ao número de árvores por hectare (árv.ha<sup>-1</sup>) a área anelada demonstrou a alta capacidade de resiliência, mesmo quando submetida a fortes níveis de intervenção. Nos tratamentos T1, T2 e T3 o anelamento beneficiou as espécies comerciais e não comerciais. No T4, observou-se uma inversão desta tendência, havendo um aumento na proporção de indivíduos comerciais, quando comparado com o T0. A estrutura diamétrica dos tratamentos T1 ( $\chi^2= 16,1$ ) e T2 ( $\chi^2= 15,4$ ) foram estatisticamente iguais ao T0, sendo diferentes para os tratamentos T3 ( $\chi^2= 29,9$ ) e T4 ( $\chi^2= 55,3$ ). Observa-se que a estrutura da floresta ainda apresenta sinais das diferentes intervenções que foram realizadas. O tratamento silvicultural empregado no T4 tem grande potencial para aumentar a dinâmica florestal e o crescimento arbóreo sem comprometer a estrutura florestal e os processos ecológicos.

**Palavras-chave:** Amazônia; silvicultura tropical; desvitalização de árvores; manejo florestal; floresta tropical

**Abstract**

In the Brazilian Amazon Area there is no long-term research reporting on the forest structural response to thinning by girdling. This study was conducted in the Tropical Forestry Experimental Station of the National Institute of Amazonian Research. The objective was to evaluate the structure of an upland forest which had a reduction of basal area by annealing by different intensities. The study was conducted 28 years after the girdling intervention. The experiment was installed in 1985 on 15 hectares. The statistical design was randomized blocks with three replications and four treatments (T1, T2, T3 and T4) and one control (T0). As for the number of trees per hectare (trees.ha<sup>-1</sup>), the ringed area showed a high capacity for resilience, even when subjected to high levels of intervention. In treatments T1, T2 and T3 the annealing benefited both commercial and non-commercial species. In T4, there was a reversal of this trend, an increase in the proportion of commercial species was detected when compared with T0. The diameter distribution of T1 ( $\chi^2 = 16.1$ ) and T2 treatments ( $\chi^2 = 15.4$ ) were statistically equal to T0 and the treatments T3 ( $\chi^2 = 29.9$ ) and T4 ( $\chi^2 = 55.3$ ) were different. The results suggest that the forest structure still has signs of the different interventions. The silvicultural treatment used in T4 has great potential to increase the forest dynamics and tree growth without compromising the forest structure and ecological processes.

**Keywords:** Amazon; tropical silviculture; girdling trees; forest management, rainforest

<sup>1</sup>Prof. Msc na UFMT do Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais. UFMT - Universidade Federal de Mato Grosso. Av. Alexandre Ferronato, 1200, Reserva 35, Setor Industrial - 78550-000 - SINOP - MT, Brasil. E-mail: [cristinasilva.engflorestal@gmail.com](mailto:cristinasilva.engflorestal@gmail.com); [silvaflorestal@gmail.com](mailto:silvaflorestal@gmail.com).

<sup>2</sup>Doutora em Botânica. INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Av. Adnre Araújo, 2936, 69.067-375 - Manaus, AM, Brasil. E-mail: [vilanycarneiro93@gmail.com](mailto:vilanycarneiro93@gmail.com).

<sup>3</sup>Pesquisador Adjunto. INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Av. Adnre Araújo, 2936, 69.067-375 - Manaus, AM, Brasil. E-mail: [adrianolmf@gmail.com](mailto:adrianolmf@gmail.com); [joca@inpa.gov.br](mailto:joca@inpa.gov.br); [niro@inpa.gov.br](mailto:niro@inpa.gov.br).

## INTRODUÇÃO

O manejo florestal na Amazônia ainda necessita de pesquisa aplicada e maior investimento para o desenvolvimento de um sistema silvicultural visando obter a produção sustentável e contínua de madeira comercializável. As técnicas de manejo florestal minimizam os impactos da extração de madeira, entretanto, não melhoram as baixas taxas de crescimento apresentadas por muitas espécies comerciais, tão pouco assegura o retorno dos volumes explorados para o próximo ciclo de corte (PEÑA-CLAROS et al., 2008). Com isso, a produtividade da floresta, objetivo básico do manejo, fica comprometida. A utilização dos tratamentos silviculturais pode garantir, em médio e longo prazo, a presença da regeneração de espécies de interesse comercial, melhorando a composição florística da área a ser explorada e favorecendo o incremento de indivíduos jovens para o ciclo futuro.

Na Amazônia internacional o sistema silvicultural mais empregado é Sistema Celos, sendo desenvolvido e aplicado em florestas manejadas no Suriname. Este sistema de corte seletivo combina exploração planejada com silvicultura pós-exploratória, com a finalidade de diminuir o tempo entre um ciclo e outro, aumentando a produtividade volumétrica das espécies de interesse comercial. No Brasil o mesmo sistema é pesquisado há mais de 30 anos na floresta Amazônica, contribuindo decisivamente para a base técnica na regulamentação do manejo florestal, sendo incorporados na Instrução Normativa 5 de 11/12/2006 e Resolução 406 do CONAMA de 2/2/2009. A continuidade de pesquisas aplicadas é essencial para o futuro do manejo em uma floresta com no mínimo 1500 anos (CHAMBERS et al., 1998).

A maioria das pesquisas existentes é direcionada à extração seletiva de madeira, permanecendo uma incógnita sobre o sistema silvicultural adequado para Amazônia. Pouco se tem investido no intuito de avaliar os resultados da aplicação de técnicas silviculturais em médio e longo prazo. Estudos conduzidos nos trópicos têm mostrado que a aplicação de tratamentos silviculturais, visando o favorecimento das árvores de corte futuro, como cortes de liberação, corte de cipós e anelamento de competidoras, podem aumentar suas taxas de crescimento (WADSWORTH; ZWEEDE, 2006). Os tratamentos silviculturais que removem árvores sem interesse comercial podem melhorar a qualidade do povoamento, aumentar o crescimento e sobrevivência das árvores comerciais remanescentes, estimulando a regeneração existente (FORGET et al., 2001; SMITH et al., 1997; PARIONA et al., 2003).

O mais tradicional tratamento silvicultural é o desbaste (liberação ou refinamento). Em florestas nativas ele pode ser realizado utilizando-se motosserra ou por anelamento das árvores sem interesse comercial. O anelamento de árvores é mais vantajoso quando comparado com o desbaste por derrubada com motosserra. Na aplicação do anelamento é retirada a casca e a entrecasca, com isso os vasos condutores do floema. A árvore morre de forma gradual, perdendo as folhas e galhos da copa, essa morte lenta reduz os danos típicos da derrubada nas árvores remanescentes. Outro ponto positivo é o baixo custo na aplicação e a fácil implementação no campo (LAMPRECHT, 1990; AZEVEDO et al., 2012).

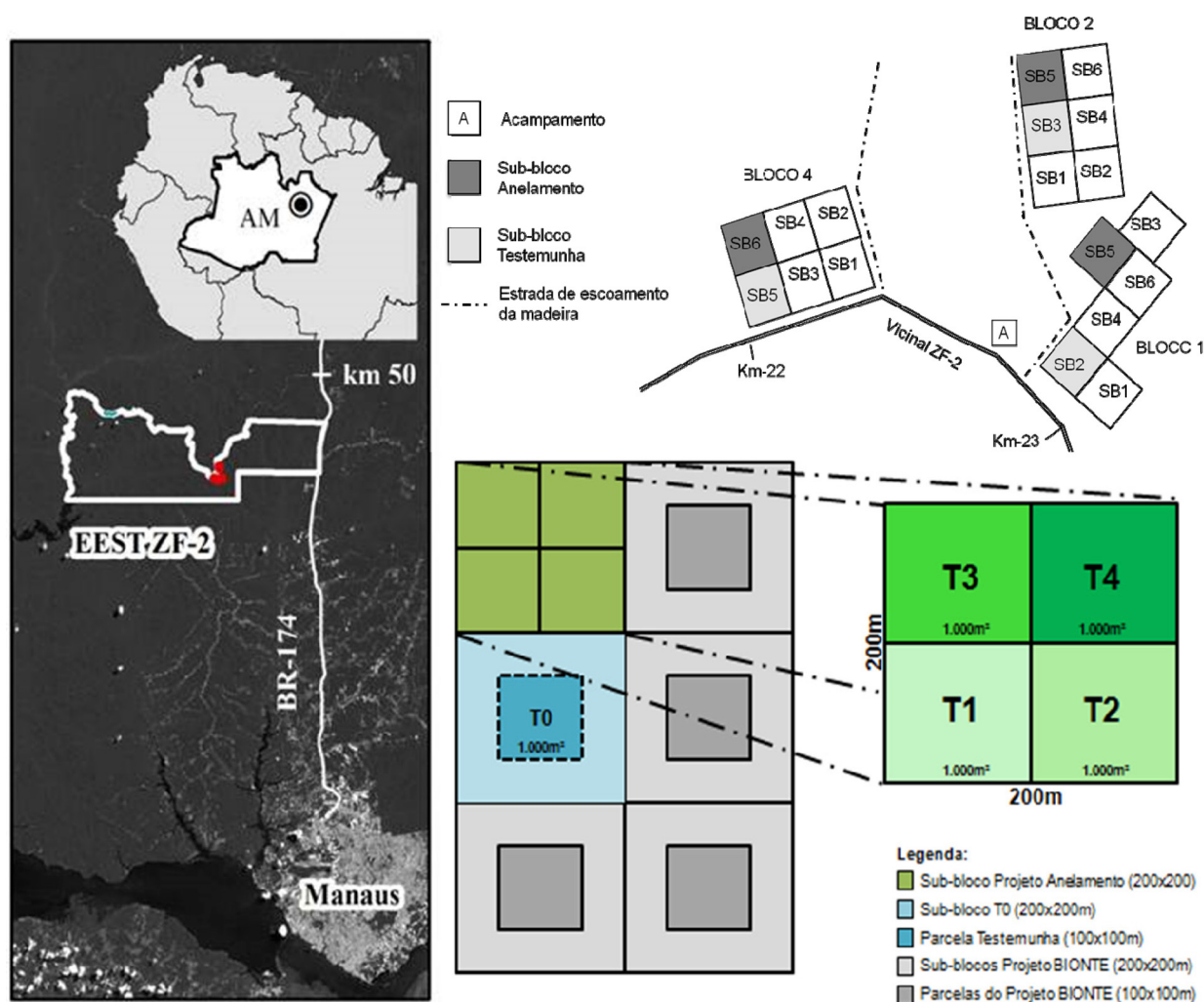
Resultados reportados por Oliveira (2005); Wadsworth (2006); Carvalho et al. (2013) em florestas tropicais do Brasil relataram que onde foi realizado o desbaste por anelamento, houve aumento do crescimento das árvores remanescentes, chegando até a duplicar o incremento diamétrico em comparação com florestas exploradas e não tratadas. Em diferentes países os resultados demonstraram que o anelamento pode aumentar as taxas de crescimento das árvores comerciais na Costa Rica, (HUTCHINSON, 1986; GUARIGUATA, 1999; CAMACHO; FINEGAN, 1997; FINEGAN et al., 1999; FINEGAN; CAMACHO, 1999), no Suriname (DE GRAAF et al., 1999), na Indonésia (KUUSIPALO et al., 1997), na Bolívia (PARIONA; FREDERICKSEN, 2003).

Os poucos trabalhos existentes na Amazônia brasileira sobre anelamento de árvores, são de curto prazo, concentram-se em avaliar a eficiência da aplicação do tratamento, e restringem os resultados à análise da mortalidade de espécies sem interesse comercial (JARDIM et al., 1990; OLIVEIRA, 2005; AZEVEDO, 2012; CARVALHO et al., 2013). Consequentemente, pouca informação foi gerada sobre os efeitos do anelamento, ainda que esses conhecimentos venham compor uma das bases da sustentabilidade do manejo florestal. Mesmo diante da grande necessidade do uso dos tratamentos silviculturais, e que estes sejam descritos nos planos de manejo, raramente ou quase nunca são aplicados na região Amazônica. Isso devido à falta de informação do silvicultor sobre seus benefícios; ausência de regulamentação específica e; escassez de pesquisas que assegurem a continuidade das operações madeireiras.

Esta pesquisa teve por objetivo avaliar comparativamente os efeitos de diferentes intensidades de redução de área basal (desbaste) por anelamento, 28 anos após a intervenção, sendo os resultados aqui apresentados, de extrema importância para a silvicultura tropical, uma vez que não há para a Amazônia brasileira, nenhum resultado a longo prazo publicado, que reporte como a floresta respondeu em termos estruturais.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Estação Experimental de Silvicultura Tropical, vicinal ZF-2 (02° 37' a 02° 38' S e 60° 09' a 60° W), do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (EEST-INPA), localizada no município de Manaus - AM, Km 50 da BR-174 que liga Manaus a Boa Vista (Figura 1). A área da estação é coberta por Floresta Tropical Úmida Densa de Terra-firme, com altitude média de 124 m em relação ao nível médio do mar, apresenta relevo plano, alterando-se em algumas áreas para ondulado. É composta por uma florística altamente heterogênea (HIGUCHI et al., 1998; CARNEIRO, 2004; GAUI, 2013). Os solos são classificados em três tipologias: latossolo amarelo (platôs); argissolo vermelho-amarelo (encostas) e espodossolo hidromórficos (baixios), de acordo com Ferraz et al. (1998).



**Figura 1.** Localização da área de estudo e ilustração do delineamento experimental na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA, ZF-2, Manaus-AM (T0 - sem intervenção; SP1, SP2, SP3, SP4 - alocação das diferentes intensidades de redução de área basal por anelamento).

**Figure 1.** Study area location and experience design illustration on Tropical Forestry Experimental Station of the INPA, ZF-2, Manaus-AM (T0 - without intervention; SP1, SP2, SP3, SP4 - allocation of different area reduction intensities basal by girdling).

O clima é do tipo "Amw", conforme a classificação de Köppen, caracterizado por um clima tropical chuvoso. A precipitação mensal mínima de 60 mm, com temperatura média de 27,0 °C, com

máxima de 32,7°C e mínima de 23,1°C. A média anual da umidade relativa do ar é 86,5%, sendo abril o mês mais úmido (90,9%) e setembro o mês mais seco (79,9%). A precipitação pluviométrica da série histórica 1971-2010 é de 2.612,0 mm ± 295 mm (EMBRAPA, 2011).

### **Delineamento do experimento**

O anelamento das árvores foi realizado de forma manual com o auxílio de uma machadinha em árvores com o fuste sulcado ou acanalado, como por exemplo, acariquara branca (*Geissospermum* sp.), arabá (*Swartzia* sp.), carapanaúba (*Aspidosperma* sp.) e canela de velho (*Chimarrhis* sp.), e machado grande em árvores com fuste cilíndrico, como por exemplo, o amapá (*Brosimum* sp.). A técnica consiste no anelamento do tipo profundo caracterizado pela remoção da casca dos indivíduos em formato de anel, removendo toda primeira camada do alburno, em uma faixa de aproximadamente, 20 cm de largura. Todas as árvores aneladas receberam a aplicação de óleo residual (óleo queimado) sobre a faixa anelada, na tentativa de ampliar o efeito do anelamento (JARDIM et al., 1990).

Foi utilizado o delineamento de blocos inteiramente casualizados com cinco tratamentos (T0, T1, T2, T3, T4), e três repetições (Figura 1). O experimento foi instalado em 1985 em um dos sub-blocos do Projeto Bionte (HIGUCHI, 1995), onde, um sub-bloco de 4 ha (200 m x 200 m) cada bloco, foi designado como sub-bloco do projeto anelamento. Em 1986, na efetiva aplicação do experimento, cada um dos três sub-blocos foi dividido em quatro sub-parcelas de 1 ha (100 m x 100 m), onde foram instaladas as 4 intensidades de redução de área basal. Os objetivos deste projeto foram: a) desenvolver técnicas de manejo para a regeneração natural de espécies arbóreas a fim de garantir em médio e longo prazo a presença de espécies comercializáveis em uma floresta manejada; b) testar a técnica do anelamento de espécies sem valor comercial, sem o uso de arboricidas, nas árvores com DAP ≥ 25 cm. Os tratamentos instalados nas sub-parcelas são descritos a seguir:

T0 – Testemunha, sem nenhuma intervenção;

T1 – Anelamento das árvores correspondentes a 25% da área basal de espécies consideradas não comerciais;

T2 – Anelamento das árvores correspondentes a 50% da área basal de espécies consideradas não comerciais;

T3 – Anelamento das árvores correspondentes a 75% da área basal de espécies consideradas não comerciais;

T4 – Anelamento das árvores correspondentes a 100% da área basal de espécies consideradas não comerciais;

### **Análises dos dados**

Foi analisado o número de árvores por hectare e a estrutura diamétrica, sendo realizada a distinção entre espécies comerciais e não comerciais, com base na lista de espécies do trabalho de Higuchi et al. (1985), formulada na época da instalação do experimento. Para comparação das distribuições diamétricas entre os tratamentos foi empregado o teste de Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) para verificar se a distribuição nos tratamentos T1, T2, T3 e T4, não diferem estatisticamente da distribuição observada no T0. Também foi realizada a análise por meio da função de densidade de probabilidade de Weibull que conforme Higuchi et al. (2012) foi aplicada com sucesso para descrever a distribuição diamétrica de florestas nativas em várias localidades da Amazônia. Para obter o  $\chi^2$  utilizou-se fórmula a seguir:

$$\chi^2 = \sum_i^n \left[ \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \right]$$

Em que:

$\chi^2$  = Qui-quadrado;  $O_i$  = Frequência observada;  $E_i$  = Frequência esperada estimada pela função.

As hipóteses testadas foram:

$H_0$ : As distribuições diamétricas não diferem estatisticamente iguais;  $H_1$ : As distribuições diamétricas diferem estatisticamente.

Quando valor de  $\chi^2$  calculado for maior que o valor crítico, nível de 95% rejeita-se  $H_0$ .

### **Ajuste da Função de Densidade de Probabilidade de Weibull**

Para determinar os parâmetros das funções e posterior estimativa do número de árvores foram

utilizados o programa MS Excel 2010 e o suplemento Solver. O *Software* possibilita estimar os parâmetros das funções Weibull 2P e 3P, por meio da iteração de valores iniciais paramétricos, "sementes", pelo método de mínimos quadrados. As funções de densidade de probabilidade utilizadas e suas condicionantes estão apresentadas na Tabela 1. O critério de decisão adotado na escolha da melhor função foi a aderência no teste de  $\chi^2$ .

**Tabela 1.** Funções de densidade probabilística testadas e suas condicionantes.  
**Table 1.** Probability density functions tested and their restrictions.

Nome	Função de Densidade de Probabilidade	Restrições
Weibull 3P	$f(x) = \left(\frac{c}{b}\right)\left(\frac{x}{b}\right)^{c-1} \cdot e^{-\left(\frac{x-a}{b}\right)^c}$	$x \geq x_{\min}$ $-\infty < x_{\min} < +\infty$ $a \geq 0 \quad b, c > 0$

Em que:  $f(x)$  = função densidade probabilística da variável  $x$ ;  $x$  = variável aleatória (diâmetro);  $x_{\min}$  = menor valor observado da variável aleatória;  $a, b, c$  = parâmetros a serem estimados.

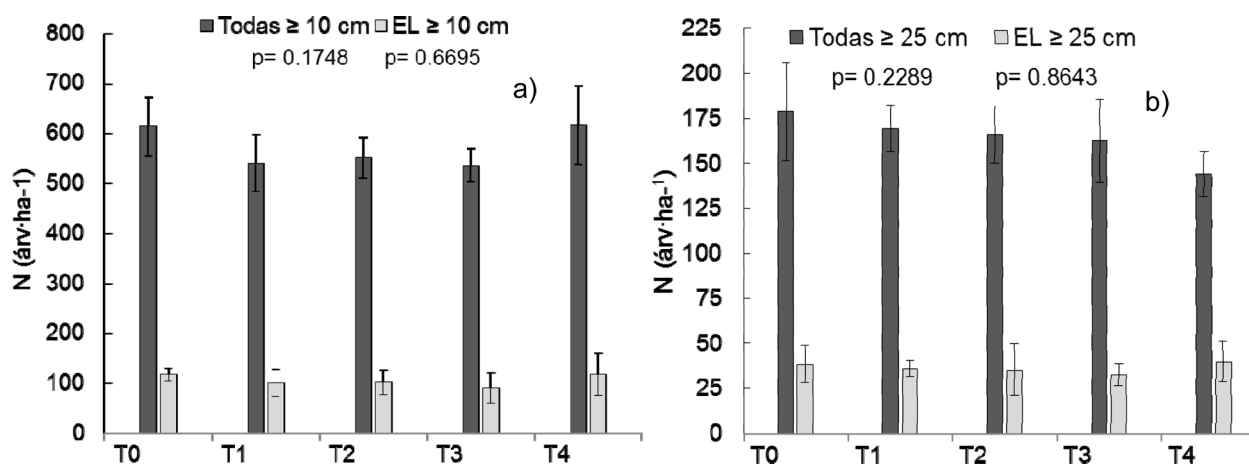
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Número de árvores

Foram mensuradas  $614 \pm 59$  árv.ha<sup>-1</sup>;  $541 \pm 57$  árv.ha<sup>-1</sup>;  $551 \pm 40$  árv.ha<sup>-1</sup>;  $541 \pm 41$  árv.ha<sup>-1</sup>; e  $626 \pm 95$  árv.ha<sup>-1</sup> árvores de todas as espécies (DAP  $\geq 10$  cm), nos tratamentos T0; T1; T2; T3 e T4, respectivamente. Entre as espécies comerciais foram mensuradas  $117 \pm 13$  árv.ha<sup>-1</sup>;  $101 \pm 27$  árv.ha<sup>-1</sup>;  $101 \pm 25$  árv.ha<sup>-1</sup>;  $91 \pm 31$  árv.ha<sup>-1</sup>;  $118 \pm 43$  árv.ha<sup>-1</sup> (IC 95%, DAP  $\geq 10$  cm), árvores nos referidos tratamentos respectivamente (Figura 2a). O número de árvores das espécies comerciais (listadas: EL) foi expressivamente menor em relação ao número total de indivíduos com DAP  $\geq 10$  cm, representando em média 25% do número de árv.ha<sup>-1</sup>. Não houve diferença significativa entre o número de árvores por hectare em cada tratamento em relação ao total de espécies ( $p=0,0174$ ) e espécies listadas ( $p=0,6695$ ), ou seja, 28 anos após a aplicação do tratamento, observando a floresta de maneira generalizada, não foi possível observar os efeitos da aplicação do tratamento. Embora não tenha sido observada diferença entre os tratamentos com relação número de indivíduos por hectare, nem entre as espécies listadas (EL), o T4 chamou atenção, pois mesmo após ter sofrido uma pesada intervenção, este tratamento apresentou número de árvores por hectare semelhante ao T0, o que demonstra a elevada capacidade de resiliência da floresta, mesmo quando submetida a severos níveis de intervenção.

Azevedo et al. (2012) também não encontraram diferença significativa em estudo sobre os efeitos de diferentes níveis de exploração e de tratamentos silviculturais sobre a dinâmica da floresta remanescente no estado do Amapá, apresentando  $p=0,3800$  para número de árvores total e número de árvores comerciais. Okali e Ola - Adams (1987) em estudo na Reserva Florestal de Omo, Nigéria, onde foram realizados o corte de cipós e anelamento com aplicação de arboricida, concluíram que, passados 28 anos da exploração, o número de espécies e famílias permaneceu similar, e que os tratamentos não conseguiram aumentar o percentual de espécies comerciais como pretendido, embora tenha sido observado pelos autores uma redução nas taxas de mortalidade e aumento do incremento periódico em diâmetro.

Esse resultado foi corroborado por Oliveira et al. (2005), onde foi observado que a exploração aliada à redução de área basal favoreceu a recuperação do número de árv.ha<sup>-1</sup> em todos os tratamentos aplicados, mas principalmente no T3 e no T4 (T3: exploração DAP  $\geq 55$  cm + redução da área basal em 30% da original e T4: exploração DAP  $\geq 55$  cm + redução da área basal em 50% da original), que ultrapassaram o número de espécies original em 20% e 21%, respectivamente, 21 anos após a exploração. Considerando somente as espécies de valor comercial, o aumento foi de 47,4% e 72,3%, respectivamente. Concluíram ainda que, quando os tratamentos silviculturais não foram aplicados, a floresta original não apresentou recuperação significativa do número de árvores e da área basal.



**Figura 2.** a) Número médio de árv.ha<sup>-1</sup> em cada tratamento (todas as árvores em escuro, e somente árvores de espécies listadas DAP  $\geq 10$  cm, em cinza). Barras representam o desvio padrão. b) Número médio de árv.ha<sup>-1</sup> em cada tratamento (todas as árvores em escuro, e somente árvores de espécies listadas DAP  $\geq 25$  cm, em cinza). Barras representam o desvio padrão.

**Figure 2.** a) Mean number of trees.ha<sup>-1</sup> in each treatment (all trees in dark and only marketable species DBH  $\geq 10$  cm in gray). Bars represent the standard deviation. b) Mean number of trees.ha<sup>-1</sup> in each treatment (all trees in dark and only marketable species DBH  $\geq 25$  cm in gray). Bars represent the standard deviation.

A aplicação do tratamento foi direcionada para os indivíduos com DAP  $\geq 25$  cm. Em relação a este estrato da floresta, os tratamentos apresentaram os seguintes valores quanto ao número de árvores não comerciais e comerciais nos tratamentos: 179  $\pm$  28; 170  $\pm$  13; 166  $\pm$  16; 166  $\pm$  23; 146  $\pm$  13 árv.ha<sup>-1</sup> não comerciais, e 38  $\pm$  10; 36  $\pm$  4; 35  $\pm$  14; 33  $\pm$  6; 40  $\pm$  11 árv.ha<sup>-1</sup> para indivíduos comerciais (DAP  $\geq 25$  cm) (IC 95%), para os tratamentos T0; T1; T2; T3; T4, respectivamente (Figura 2b). O resultado é semelhante ao apresentado Figura 2a, quando se analisou a floresta como um todo. Não foi observada diferença significativa entre o número de árvores com DAP  $\geq 25$  cm, de espécies não comerciais e comerciais em cada tratamento  $p=0,2289$  e  $0,8643$ , respectivamente. No entanto, observa-se uma tendência de redução do número de árvores à medida que aumenta a intensidade do tratamento, considerando todas as espécies, correlação negativa ( $r= -0,916$ ). Nenhuma tendência é verificada quando se considera o estrato comercial da floresta. Isto demonstra que a simples análise do número de árvores por hectare não é capaz de apresentar os efeitos remanescentes da aplicação do tratamento.

A Tabela 2, são apresentados os dados do estudo de Amaral et al. (2014) que inventariaram nove sítios no estado do Amazonas. Pode-se perceber que o número de árvores com DAP  $\geq 10$  cm presentes na área do tratamento por anelamento foi superior à todos os sítios avaliados, sendo que estes localizam-se em florestas sem nenhum grau de intervenção. Em relação ao número de árvores, esses resultados corroboram as afirmações de Jardim et al. (1990), que qualquer intervenção na floresta que promova a abertura do dossel irá proporcionar maior quantidade de luz para germinação das sementes e crescimento da regeneração natural, contudo, o benefício será de maneira indistinta entre espécies comerciais e não comerciais.

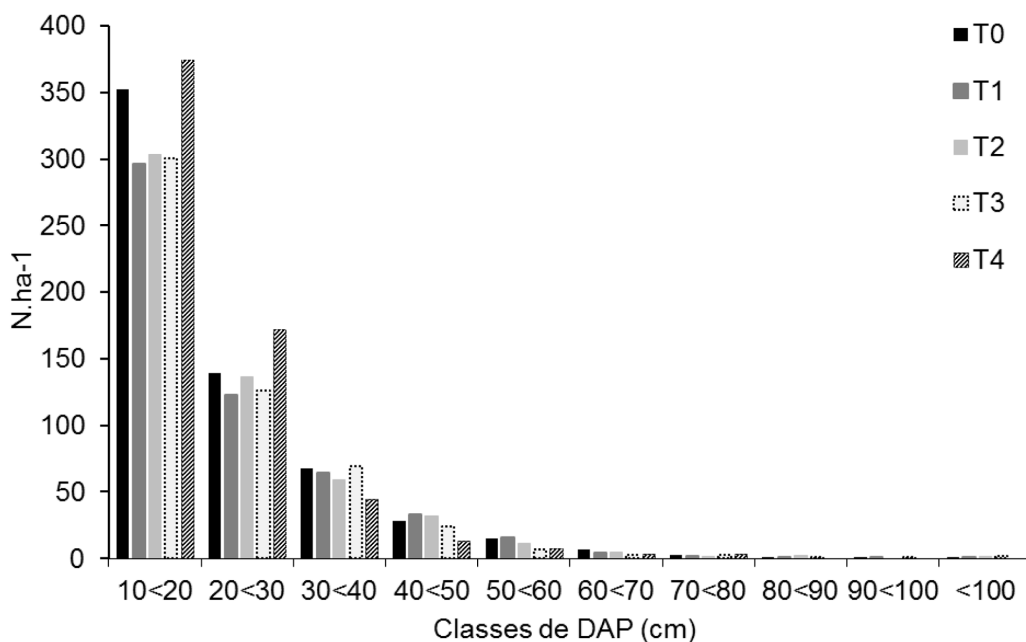
**Tabela 2.** Estimativas do número de indivíduos (N.ha<sup>-1</sup>) para cada região inventariada no Estado do Amazonas.  
**Table 2.** Estimates of the number of trees (N.ha<sup>-1</sup>) for each region of Amazonas state.

Região	Nº de indivíduos	Área (ha)	Árv.ha <sup>-1</sup>
Atalaia do Norte	13686	26,2	521,4
Barcelos	12660	24	527,5
Juma	14238	28,8	495,2
Juruá	14645	30,7	476,3
Jutaí	14123	26	543,2
Manicoré	13331	30	444,4
Maués	9522	20,2	470,2
São Gabriel da Cachoeira	13817	25	552,7
Tapauá	16648	35,5	469,0

Fonte: Adaptado de Amaral et al. (2014).

### Proporção de espécies comerciais

O percentual de árvores de espécies comerciais em relação ao total ( $DAP \geq 10$  cm), foi: 19,1; 18,6; 18,4; 17,0 e 19,1%, nos tratamentos T0; T1; T2; T3 e T4, respectivamente. Considerando a porção da distribuição que sofreu a intervenção, ( $DAP \geq 25$  cm), o percentual de espécies comerciais foi de 21,4; 21,4; 21,2; 20,0 e 27,8%, nos tratamentos T0; T1; T2; T3 e T4, respectivamente (Figura 3).



**Figura 3.** Distribuição diamétrica de cada tratamento (todas as árvores com  $DAP \geq 10$  cm).  
**Figure 3.** Distribution diameter of each treatment (all trees with  $DBH \geq 10$  cm).

A análise de variância indicou não haver diferença estatisticamente significativa para o percentual de indivíduos das espécies comerciais entre os tratamentos, tanto para os indivíduos com  $DAP \geq 10$  cm ( $p = 0,9486$ ) quanto para os indivíduos com  $DAP \geq 25$  cm ( $p = 0,5188$ ). A proporção encontrada entre espécies comerciais e não comerciais foi de 25%, ou seja, 75% das espécies presentes, não são comerciais, este percentual é semelhante ao encontrado em outras pesquisas. Se a proporção de espécies comerciais observada fosse estatisticamente diferente, o percentual de espécies comerciais com  $DAP \geq 25$  cm deveria aumentar, conforme aumentou-se a intensidade do tratamento aplicado. Observou-se uma redução no número de indivíduos até o T3, indicando que nos tratamentos T1, T2 e T3 a intervenção beneficiou indistintamente as espécies comerciais e não comerciais. No entanto, em florestas nativas sem perturbação antrópica, o número de árvores de espécies não comerciais é maior, portanto, a intervenção não beneficiou as espécies comerciais remanescentes conforme pretendido no início do experimento, e se houve esse benefício, em trinta anos seus efeitos não podem mais ser observados.

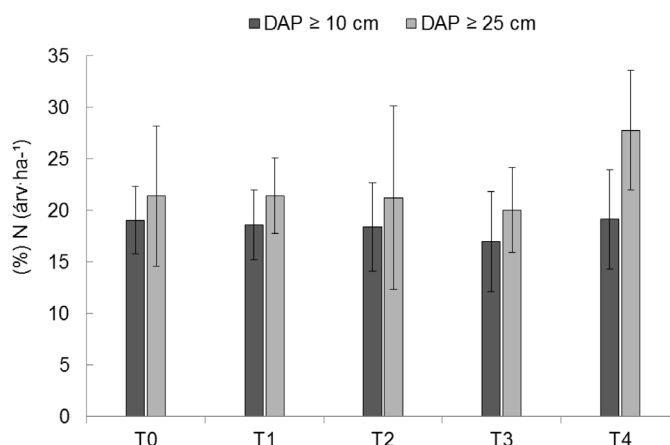
Esse resultado foi verificado para os indivíduos com  $DAP \leq 25$  cm, que permaneceram na área, e que representaram cerca de 70% do número de árvores total. Isto denota que, a intervenção mais pesada foi efetivamente aplicada em menos de 30% dos indivíduos da floresta, com base na avaliação da distribuição diamétrica do T0. No T4, observou-se uma inversão desta tendência, pois a retirada de todos os indivíduos não comerciais com  $DAP \geq 25$  cm provocou aumento na proporção de indivíduos comerciais, mas não necessariamente o aumento na regeneração de indivíduos de espécies comerciais.

Este resultado demonstrou que passados 28 anos da aplicação do anelamento, não se observa nenhuma relação entre a proporção de espécies comerciais e a intensidade do tratamento, indicando que a floresta já recuperou as árvores não comerciais retiradas em cada tratamento. Embora não significativa, a maior proporção de espécies comerciais no T4 deve-se à retirada das espécies não comerciais e não ao recrutamento, caso contrário, a tendência observada seria crescente e a correlação seria positiva entre a proporção de indivíduos de espécies comerciais e a intensidade dos tratamentos.

### Estrutura diamétrica

A distribuição diamétrica, em todos os tratamentos, comportou-se como esperado para florestas nativas, com distribuição exponencial negativa. Segundo Schaaf (2001) esse tipo de distribuição caracteriza florestas heterogêneas (multiespecíficas) e florestas multiâneas. Nesse tipo de floresta a maioria dos indivíduos encontra-se nas classes inferiores, com progressiva diminuição da frequência à medida que o diâmetro aumenta (SCOLFORO et al., 1998; PULZ et al., 1999)

A Figura 4 apresenta o número de indivíduos total por classe diamétrica em cada tratamento. Ao analisar o comportamento da distribuição diamétrica, quando observa-se uma gradual redução do número de árvores nas sucessivas classes diamétricas, parte-se do pressuposto que a floresta é mais conservada (com baixos níveis de perturbação antrópica) (DE LIOCOURT, 1898; MEYER, 1952), o que no presente estudo, não é verdade. O aparente balanceamento entre as classes de diâmetro, neste caso não indica que a floresta apresenta baixos níveis de perturbação, mas sim que a floresta recompôs sua estrutura de diâmetros.



**Figura 4.** Percentual de árvores de espécies listadas (ár.v.ha<sup>-1</sup>) em relação ao total, árvores com DAP ≥ 10 cm em escuro, e árvores com DAP ≥ 25 cm em cinza, para cada tratamento. Barras representam o desvio padrão.

**Figure 4.** Percentage of tree marketable species (ár.v.ha<sup>-1</sup>) relative to the total (DBH ≥ 10 cm in dark, and DBH ≥ 25 cm in gray) for each treatment. Bars represent the standard deviation.

O tratamento T4 apesar de ter sofrido a intervenção mais pesada apresentou o maior valor para número de indivíduos por hectare. Isso é justificado pelo elevado número de indivíduos que ocorre nas classes de 10-20 e 20-30 cm. A retirada de 100% dos indivíduos não comerciais proporcionou o aumento nas taxas de recrutamento nesse tratamento.

Segundo Jardim (1986) existe grande diferença florística e estrutural quando comparamos fragmentos florestais com DAP ≥ 20 cm, e fragmentos florestais com DAP ≤ 20 cm. Conforme demonstrado em Higuchi et al. (1985) e Jardim et al. (1990) a maioria das espécies apresenta alta concentração de indivíduos nas classes iniciais de diâmetro e pouca ou nenhuma regeneração natural. Para analisar a distribuição diamétrica de maneira mais efetiva, comparou-se o número de indivíduos por classe nos tratamentos, com relação ao T0. A Tabela 3, apresenta a distribuição diamétrica dos tratamentos e os respectivos valores obtidos no teste de  $\chi^2$ , por classe e total.

O teste revelou que a estrutura diamétrica dos tratamentos T1 ( $\chi^2= 16,1$ ) e T2 ( $\chi^2= 15,4$ ) são estatisticamente iguais à do T0, no entanto, as distribuições diamétricas dos tratamentos T3 ( $\chi^2= 29,9$ ) e T4 ( $\chi^2= 55,3$ ) são estatisticamente diferentes, isso indica que nestes dois últimos tratamentos, os efeitos da alteração causada pela aplicação dos tratamentos, permaneceram após 28 anos, mas para que tal resultado fosse observado, fez-se necessário analisar a parte específica da distribuição que sofreu a intervenção (DAP≥25 cm). Se fosse avaliado somente o número total de indivíduos em cada um dos tratamentos (DAP≥10 cm), tal diferença não seria detectada. Embora a estrutura diamétrica do T3 tenha sido alterada e ainda tenham sido observados efeitos do tratamento, o recrutamento que ocorreu nas classes inferiores deste tratamento deu-se de forma indiscriminada, ou seja, para todas as espécies e não necessariamente para comerciais ou não comerciais. Isso é comprovado pela proporção de espécies comerciais observada em todos os tratamentos, que é a mesma de uma floresta inalterada.



**Tabela 3.** Comparação das distribuições diamétricas pelo teste de  $\chi^2$  (árvores com DAP  $\geq 10$  cm).**Table 3.** Comparison of diameter distributions using the  $\chi^2$  test (trees with DBH  $\geq 10$  cm).

Classes de DAP (cm)	T0	T1	$\chi^2_{(T0 \times T1)}$	T2	$\chi^2_{(T0 \times T2)}$	T3	$\chi^2_{(T0 \times T3)}$	T4	$\chi^2_{(T0 \times T4)}$
10<20	352,0	296,7	10,3	303,7	7,7	300,3	8,9	374,3	1,3
20<30	139,0	122,3	2,3	136,0	0,1	126,0	1,3	171,3	6,1
30<40	68,0	64,3	0,2	59,3	1,3	69,3	0,0	44,0	13,1
40<50	28,0	32,7	0,7	31,7	0,4	24,3	0,6	12,7	18,6
50<60	15,3	15,7	0,0	11,0	1,7	7,0	9,9	7,0	9,9
60<70	6,7	4,7	0,9	5,0	0,6	2,3	8,0	2,7	6,0
70<80	2,7	1,7	0,6	1,0	2,8	2,3	0,0	2,7	0,0
80<90	1,0	0,7	0,2	2,3	0,8	1,3	0,1	1,3	0,1
90<100	0,3	0,7	0,2	0,0		1,0	0,4	0,0	
$\geq 100$	1,0	1,3	0,8	1,0	0,2	1,7	0,6	0,7	0,2
N.ha <sup>-1</sup>	614,0	540,7		551,0		535,7		616,7	
$\chi^2$ calculado			16,1		15,4		29,9		55,3
$\chi^2_{\text{crítico}}(0,05; 9) = 16,92$									

No T4, observou-se que o número de árvores é bem menor do que no T0 a partir de determinadas classes, isso claramente reflete o efeito da aplicação do tratamento. A aplicação do tratamento fez com que houvesse redução no número de indivíduos com DAP  $\geq 25$  cm. Já nas classes iniciais o número de indivíduos foi superior, indicando intensa dinâmica ocorrida. Nunes et al. (2003), reportam que a grande quantidade de indivíduos pequenos e finos pode indicar a ocorrência de severas perturbações, entretanto, o fato de percentualmente este tratamento ter maior número de espécies comerciais, não implica que este nível do tratamento foi o que mais beneficiou o recrutamento das espécies de interesse comercial. A maior proporção de espécies observada no T4, deve-se ao tratamento e não à regeneração.

### Função de Weibull

Parte da estrutura de uma floresta pode ser explicada por meio da avaliação de sua distribuição diamétrica, a qual é definida pela caracterização do número de indivíduos por unidade de área e por intervalo de classe de diâmetro (PIRES-O'BRIEN; O'BRIEN, 1995). Sob o ponto de vista da produção, a estrutura diamétrica de uma floresta permite caracterizar o estoque de madeira disponível antes de uma exploração, além de fornecer informações que auxiliam na tomada de decisões sobre a necessidade de intervenção. Quando considerada a conservação florestal, a análise da estrutura diamétrica permite inferir sobre a capacidade de regeneração, indicando o nível de preservação ou perturbação da área. O primeiro trabalho numérico sobre distribuição diamétrica foi desenvolvido por De Liocourt (1898). Estudos posteriores conduziram para a abordagem que supunham situações de conservação ou distúrbio da floresta, com base em quocientes que reportam sua área basal e diâmetro máximo. No presente estudo utilizamos uma abordagem a partir do parâmetro de escala da função de Weibull. A tabela a seguir apresenta as estatísticas de ajuste da função, para os diferentes tratamentos.

**Tabela 4.** Parâmetros estimados das funções de distribuição e estatística  $\chi^2$ .**Table 4.** Estimated parameters of distribution functions and  $\chi^2$  statistica.

Funções	Coeficientes	Tratamentos				
		T0	T1	T2	T3	T4
Weibull 3P	a	10,00653	10,005883	10,005117	10,003822	10,00251
	b	6,6	6,5	6,4	6,2	5,4
	c	0,904344	0,904496	0,909933	0,916804	0,842281
	$\chi^2$	7,5252	5,9359	7,4213	13,1618	35,8645
$\chi^2_{(0,05;0,01)} = 16,92; 21,66$						

Com base no teste de  $\chi^2$ , não houve aderência apenas para o ajuste da função para descrição da distribuição diamétrica do T4. Este tratamento teve determinadas regiões da distribuição severamente afetados pela intervenção, como por exemplo nos maiores diâmetros. Segundo Arce, (2004), ajustar seções da distribuição onde as probabilidades são muito pequenas é muito difícil e peque-

nos erros resultam em grandes erros percentuais. Para o planejamento da produção isto é particularmente importante, pois esta seção corresponde à parte comercializável da floresta.

A alteração na distribuição diamétrica foi analisada por meio do número de indivíduos por hectare, ficou evidente quando se observou os parâmetros de escala da função e os valores obtidos no teste de aderência. Em florestas inalteradas, os parâmetros de escala tendem a ser muito parecidos com o parâmetro de localização. O distanciamento do valor do coeficiente  $b$ , do parâmetro  $a$ , apresentou correlação forte e negativa (-0,88) com a intensidade do tratamento, o mesmo pode ser observado com relação ao valor de teste de aderência, que apresentou correlação forte e positiva (0,805) com a intensidade do tratamento. Tendo em vista a redução percentual no número de árvores é de se esperar que tanto menor seja esse número, quanto mais severa tenha sido esta retirada. Não é isso que se observa.

Esses resultados embora comprovem que os efeitos do tratamento permanecem por longos períodos, do ponto de vista da produção, são indesejáveis, pois o que se esperava na implantação do projeto é o aumento percentual dos indivíduos de espécies comerciais e o aumento nas taxas de incremento. Os dados não permitiram a análise das taxas de incremento no período e os resultados encontrados apresentam sinais muito fracos para afirmar que ainda estejam presentes na estrutura da floresta. Nesse sentido, considerando que se dispunha de informações de uma única ocasião, supomos que: a) a floresta já se recuperou dos diferentes níveis de intervenção, ou b) as intervenções não foram capazes de causar um desequilíbrio na estrutura da floresta.

É mais coerente trabalhar com a primeira hipótese, pois conforme evidenciado no trabalho de De Graaf et al. (1999), 10 anos após este tipo de intervenção, não foi mais possível perceber os efeitos na estrutura da floresta, sendo que para atingir melhor resultado, seriam necessárias intervenções periódicas. Analogamente ao desbaste realizado no manejo de plantios florestais para a redução da competição e aumento do diâmetro, em florestas nativas o desbaste por anelamento pode ser empregado para remoção das espécies não comerciais. Conforme evidenciado nos resultados deste e de outros estudos, uma intervenção apenas, ao longo do ciclo de corte, não é suficiente para promover o aumento proporcional de indivíduos de espécies comerciais, pois por meio da regeneração a floresta tende a repor os indivíduos das espécies não comerciais, isto requer que sejam realizados desbastes sequenciais.

Desta forma, para que ao final do ciclo de corte se tenha um maior percentual de espécies comerciais na floresta é necessário que se faça o monitoramento, isso permitirá avaliar a necessidade de executar uma nova intervenção para remoção das espécies não comerciais. Esse tipo de tratamento silvicultural tem grande potencial para aumentar a dinâmica e o crescimento sem comprometer a estrutura da floresta e os processos ecológicos, no entanto é necessário o contínuo monitoramento para que a intensa dinâmica que ocorre em decorrência da intervenção seja direcionada para o objetivo principal que é o aumento proporcional de espécies de interesse comercial, caso contrário a floresta tende a recuperar as características estruturais anteriores à intervenção.

## CONCLUSÕES

A estrutura da floresta ainda apresenta sinais das diferentes intensidades de redução de área basal, no entanto, depois de 28 anos, as características estruturais observadas não guardam relação com as intensidades aplicadas. Estes resultados demonstram que para ser eficaz, esse tipo de tratamento silvicultural requer a realização de intervenções intermediárias, caso contrário, em longo prazo os efeitos são neutralizados pela intensa dinâmica florestal, impedindo o alcance do objetivo inicial de aumento na proporção de espécies comerciais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, M. R. M.; CELES, C. H.; GAUI, T.; RIBEIRO, G. H. P. M.; NOGUCHI, H.; LIMA, A. J. N.; SANTOS, J.; HIGUCHI, N. Composição florística de nove diferentes sítios amostrados no estado do Amazonas. In: LIMA, A. J. N.; DURGANTE, F. M.; CAMPOS, M. A. A.; SANTOS, J.; ISHIZUKA, M.; HIGUCHI, N.; (Org.). **Projeto CADAF: Dinâmica do Carbono das Florestas da Amazônia**. Manaus: INPA, 2014, p. 13-19.

- ARCE, J. E. Modelagem da estrutura de florestas clonais de *Populus deltoides* March através de distribuições diamétricas probabilísticas. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 149-164, 2004.
- AZEVEDO, C. P.; SILVA, J. N. M.; SOUZA, C. R.; SANQUETTA, C. R. Eficiência de tratamentos silviculturais por anelamento na Floresta do Jari, Amapá. **Floresta**, v. 42, n. 2, p. 315-324, 2012.
- CAMACHO, M.; FINEGAN, B. Efectos del aprovechamiento forestal y el tratamiento silvicultural em um bosque humedo del noroeste de Costa Rica: crecimiento diamétrico com énfasis em el rodal comercial. **Serie Técnica Colección Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales**, n. 295, 1997, 54 p.
- CARNEIRO, V. M. C. **Composição florística e análise estrutural da floresta primária de terra firme na bacia do rio Cuieiras, Manaus-AM**. 2004. 67 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2004.
- CARVALHO, J. O. P.; SILVA, J. N. M.; SILVA, M. G.; GOMES, J. M.; TAFFAREL, M.; NOBRE, D. N. V. Mortality of girdled trees and survival of seedlings in canopy gaps after logging in an upland forest in Brazilian Amazon. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 56, n. 1, p. 48-52, 2013.
- CHAMBERS, J.; HIGUCHI, N.; SCHIMMEL, J. P. Ancient trees in Amazonia. **Nature**, New York, n. 391, p. 135-136, 1998.
- DE GRAAF, N. R.; POELS, R. L. H.; VAN ROMPAEY, R. S. A. R. Effect of silvicultural treatments on growth and mortality of rainforest in Suriname over long periods. **Forest Ecology and Management**. Amsterdam, v. 124, n. 2-3, p.123-135, 1999.
- DE LIOCOURT, F. **De l'aménagement des sapinières**. Besançon: Société forestière de Franche-Comté et Belfort, 1898. p.396-409.
- EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Boletim Agrometeorológico 2011: Estação Agroclimática da Embrapa Amazônia Ocidental**. Manaus: Embrapa, 2012.
- FERRAZ, J.; OTHA, S.; SALES, P. C. Distribuição dos solos ao longo de dois transectos em floresta primária ao norte de Manaus (AM). In: HIGUCHI, N.; CAMPOS M. A. A.; SAMPAIO, P. T. B.; SANTOS, J. (Eds.). **Pesquisas Florestais para a conservação da floresta e reabilitação de áreas degradadas**. Manaus: INPA, p. 111-141, 1998.
- FINEGAN, B., CAMACHO, M. Stand dynamics in a logged and silviculturally treated Costa Rican rain forest. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.121, p.177-189, 1999.
- FINEGAN, B., CAMACHO, M., ZAMORA, N. Diameter increment patterns among 106 tree species in a logged and silviculturally treated Costa Rican rain forest. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 121, p. 159- 176, 1999
- FORGET, P. M.; RANKIN MERONA, J. M.; JULLIOT, C. The effects of forest type, harvesting and stand refinement on early seedling recruitment in a tropical rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 17, n. 4, p. 593-609. 2001.
- GAUI, T. D. **Mudança na composição de espécies arbóreas em uma floresta de terra firme explorada experimentalmente há 25 anos na Amazônia Central**. 2013. 70 p. Dissertação (Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2013.
- GUARIGUATA, M.R.; OSTERTAG, R. Neotropical secondary succession: changes in structural and functional characteristics. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 148, p. 185-206, 2001.

HIGUCHI, F. G.; SIQUEIRA, J. D. P.; LIMA, A. J. N.; FIGUEIREDO FILHO, A.; HIGUCHI, N. Influência do tamanho da parcela na precisão da função de distribuição diamétrica de Weibull na floresta primária da Amazônia Central. *Floresta*, Curitiba, v. 42, p. 599-606, 2012.

HIGUCHI, N.; JARDIM, F. C.; SANTOS, J.; BARBOSA, A. Bacia 3 - Inventário Florestal Comercial. *Acta Amazonica*, Manaus, v. 15, n. 3-4, p. 327-369, 1985.

HIGUCHI, N.; SANTOS, J.; VIEIRA, G.; RIBEIRO, R. J.; SAKURAI, S.; ISHIZUKA, M.; SAKAI, T.; TANAKA, N.; SAITO, S. Análise estrutural da floresta primária da bacia do rio cuieiras, ZF-2, Manaus-AM, Brasil. In: HIGUCHI, N.; CAMPOS, M. A. A.; SAMPAIO, P. T. B.; SANTOS, J. (Eds.). *Pesquisas Florestais para a conservação da floresta e reabilitação de áreas degradadas da Amazônia*. Manaus: INPA, 1998, p. 52-81.

HUTCHINSON, T. C. The effect mycorrhizal infection on the response of *Betula papyrifera* to nickel and copper. *New Phytologist*, Cambridge, v. 102, n. 3, p. 429-442, 1986.

JARDIM, F. C. S. Taxa de regeneração natural na floresta tropical úmida. *Acta Amazonica*, Manaus, v. 16/17 (único), p. 401- 410, 1986.

JARDIM, F. C. S.; SANTOS, J.; COIC, Efeitos do anelamento de espécies indesejáveis sobre a regeneração natural de espécies comerciais. ATELIER SUR L'AMÉNAGEMENT ET LA CONSERVATION DE L'ECOSYSTÈME FORESTIER TROPICAL HUMIDE. 1990, Cayenne. *Actes...* Cayenne, v. 3, 12 p. 1990. (Não achei)

KUUSIPALO, J.; HADENGGANAN, S.; ADJERS, G.; SAGALA, A.P.S. Effect of dipterocarp trees in a logged-over rain forest. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v. 92, n. 1-3, p. 209-219, 1997.

LAMPRECHT, H. *Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas - possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado*. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, 1990. 343 p.

MEYER, H. A. Structure, growth, and drain in balanced uneven-aged forests. *Journal of Forestry*, Bethesda, v. 50, n. 2, p. 85-92, 1952.

NUNES, Y. R. F.; MENDONÇA, A. V. R.; BOTEZELLI, L.; MACHADO, E. L. M.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de Floresta Semidecidual em Lavras, MG. *Acta Botanica Brasilica*, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 213-229, 2003.

OKALI, D. U. U.; OLA-ADAMS, B. A. Tree population changes in treated rain forest at Omo Forest Reserve, South-western Nigeria. *Journal of Tropical Ecology*, Cambridge, v. 3, n. 4, p. 291-313, 1987.

OLIVEIRA, L. C. *Efeito da exploração da madeira e de diferentes intensidades de desbastes sobre a dinâmica da vegetação de uma área de 136 ha na floresta nacional do Tapajós*. 2005. 183 p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2005.

PARIONA, W.; FREDERICKSEN, T. S.; LICONA, J. S. Natural regeneration and liberation of timber species in logging gaps in two Bolivian tropical forests. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v. 181, n. 3, p. 313-22, 2003.

PEÑA-CLAROS, M.; FREDERICKSEN, T. S.; ALARCO´N, A.; BLATE, G. M.; CHOQUE, U.; LEAÑO, C.; LICONA, J. C.; MOSTACEDO, B.; PARIONA, W.; VILLEGAS, Z.; PUTZ, F. E. Beyond reduced-impact logging: silvicultural treatments to increase growth rates of tropical trees. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v. 256, n. 8, p. 1458-1467, 2008.

PIRES-O'BRIEN, M. J.; O'BRIEN, C. M. **Ecologia e modelamento de florestas tropicais**. Belém: FCAP, Serviço de Documentação e Informação, 1995. 400 p.

PULZ, F. A.; SCOLFORO, J. R.; OLIVEIRA, A. D.; MELLO, J. M.; OLIVEIRA FILHO, A. T. Acuracidade da predição da distribuição diamétrica de uma floresta inequiânea com a matriz de transição. **Cerne**, Lavras, v. 5, n. 1, p. 1-14.

SCHAAF, L. B. **Florística, estrutura e dinâmica no período 1979-2000 de uma floresta ombrófila mista localizada no sul do Paraná**. 2001. 119 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

SCOLFORO, J. R. S.; PULZ, F. A.; MELLO, J. M. Modelagem da produção, idade das florestas nativas, distribuição espacial das espécies e a análise estrutural. In: SCOLFORO, J. R. S. (Coord.). **Manejo Florestal**, Lavras: UFLA/FAEPE, 1998, p. 189-246.

SMITH, T. B.; WAYNE, R. K.; GIRMAN, D. J.; BRUFORD, M. W. A role for ecotones in generating rainforest biodiversity. **Science**, n. 276, 1855–1857, 1997.

Recebido em 12/02/2016

Aceito para publicação em 17/06/2016

